

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института экономики, финансов и  
управления в АПК  
Гунько Юлия Александровна

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.16 Теория вероятности и математическая статистика**

38.03.01 Экономика

Цифровая экономика

очная

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;</p>	<p>ОПК-2.1 Обработывает статистическую информацию и получает статистически обоснованные выводы, анализирует и содержит информацию интерпретирует полученные результаты</p>	<p><b>знает</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные концепции теории вероятности, включая случайные события, случайные величины и их свойства.</li> <li>2. основные методы математической статистики, включая описательную статистику, индуктивную статистику, построение доверительных интервалов и тестирование гипотез.</li> <li>3. законы распределения случайных величин, их характеристики и параметры.</li> <li>4. методы и алгоритмы обработки статистической информации, включая методы выборки и расчеты выборочных характеристик.</li> </ol>
		<p><b>умеет</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. проводить сбор и обработку статистических данных, необходимых для анализа различных экономических явлений и процессов.</li> <li>2. применять методы математической статистики для анализа выборок: рассчитывать средние, дисперсии и другие статистические характеристики.</li> <li>3. формулировать и проверять статистические гипотезы, используя соответствующие тесты.</li> </ol>
		<p><b>владеет навыками</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками работы с инструментами сбора и обработки данных.</li> <li>2. умением представлять результаты статистического анализа в виде отчетов, графиков и таблиц, доступных для понимания непрофильным специалистам.</li> <li>3. способностью критически оценивать данные и использовать статистические методы для обоснования экономических решений.</li> </ol>
<p>ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;</p>	<p>ОПК-2.2 Выбирает инструментальной обработки и статистического анализа данных соответствующую</p>	<p><b>знает</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методики и основного инструментария обработки и статистического анализа данных.</li> <li>2. основные определения и свойства случайных событий, а также их роль в экономическом анализе.</li> <li>3. классификацию случайных величин и основные законы их распределения.</li> <li>4. основные методы описательной статистики, включая выборку и оценку параметров.</li> </ol>

		<p>щий содержанию экономическим задач</p>	<p><b>умеет</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. применять концепции случайных событий для разработки экономических моделей.</li> <li>2. рассчитывать математические ожидания, дисперсии и ковариации с использованием выбранных инструментов анализа.</li> <li>3. использовать статистические тесты для проверки гипотез, интерпретируя результаты в контексте экономических задач.</li> </ol> <p><b>владеет навыками</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками формирования вероятностных моделей, представленных в виде случайных событий.</li> <li>2. навыками работы с векторами случайных величин и их применения в многомерном анализе данных.</li> <li>3. навыками визуализации данных и представления статистических результатов для более глубокого анализа и понимания.</li> </ol>
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональной деятельности.	ОПК-6.3 Использует программно-технические средства обработки данных в профессиональной деятельности	<p><b>знает</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. принципы работы современных информационных технологий, включая базы данных, программное обеспечение для анализа данных и статистические пакеты.</li> <li>2. разнообразные типы программного обеспечения для статистической обработки данных (например, Excel, R, Python, SAS, SPSS) и их функциональные возможности.</li> </ol> <p><b>умеет</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выбирать и использовать программно-технические средства для обработки и анализа данных в зависимости от поставленных задач.</li> <li>2. разрабатывать и внедрять алгоритмы и процедуры обработки данных с использованием выбранного программного обеспечения.</li> </ol> <p><b>владеет навыками</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками анализа данных и построения моделей, включая анализ регрессии и прогнозирование экономических показателей.</li> <li>2. умением строить базы данных и работать с ними, включая создание запросов для выборки и обработки данных.</li> </ol>

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Случайные события			

1.1.	Случайные события	3	ОПК-2.1	Собеседование, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
2.	2 раздел. Случайные величины и векторы			
2.1.	Случайные величины и векторы	3	ОПК-2.1	Собеседование, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
3.	3 раздел. Элементы математической статистики			
3.1.	Элементы математической статистики	3	ОПК-2.2, ОПК-6.3	Собеседование, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
4.	4 раздел. Промежуточная аттестация (Зачет)			
4.1.	Промежуточная аттестация (Зачет)	3	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.3	
	Промежуточная аттестация			За

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<b>Для оценки знаний</b>			
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<b>Для оценки умений</b>			
<b>Для оценки навыков</b>			
<b>Промежуточная аттестация</b>			

2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету
---	-------	---	----------------------------

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Теория вероятности и математическая статистика"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Элементы теории вероятностей

1. Понятие случайного события. Алгебра событий.
2. Определение вероятностей (классическое, статистическое).
3. Основные свойства вероятности.
4. Вероятностное пространство и аксиоматика.
5. Условная вероятность, формула умножения вероятностей.
6. Теорема о полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Независимость случайных событий.
9. Теорема сложения и умножения для случайных событий.
10. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
11. Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний.
12. Предельная теорема Бернулли.
13. Теоремы Муавра-Лапласа.
14. Случайная величина и функция распределения.
15. Дискретные случайные величины, их характеристика.
16. Непрерывные случайные величины, плотность распределения.
17. Характеристики положения случайной величины.
18. Характеристики рассеяния случайной величины.
19. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
20. Равномерное распределение и показательное распределение.
21. Распределение Коши и Парето.
22. Нормальное распределение и его основные свойства.
23. Стандартное нормальное распределение. Функции Гаусса и Лапласа.
24. Логарифмически нормальное распределение.
25. Система случайных величин. Функция ее распределения.
26. Условные функция и плотность распределения случайных величин.
27. Независимость случайных величин. Условие независимости.
28. Понятие стохастической зависимости случайных величин.
29. Корреляционная зависимость случайных величин.
30. Коэффициент корреляции и его свойства.
31. Функция случайных величин, теорема о плотности распределения.
32. Распределение суммы случайных величин.
33. Закон больших чисел. Теорема Чебышева.
34. Теорема Маркова.
35. Центральная предельная теорема (теорема Ляпунова).

Раздел 2. Элементы математической статистики

1. Понятия: группа, выборка, генеральная совокупность. Независимые и связанные выборки.
2. Вариационный ряд и гистограмма частотного распределения.
3. Понятие о нормальном распределении и отклонения от него.
4. Организация эксперимента. Контрольные и экспериментальные группы.
5. Порядок статистической обработки научных данных.
6. Ранжирование данных. Распределение данных. Интервальная шкала. Выражение результатов в процентах.
7. Параметрические критерии. Значение проверки нормальности распределения.
8. Сравнение параметрических и непараметрических методов и критериев.
9. Параметрические характеристики выборки и их смысл.
10. Среднее значение. Его смысл.
11. Параметрические оценки среднего значения для количественных и качественных признаков.
12. Стандартное отклонение и его смысл (для выборки и генеральной совокупности). Ошибка среднего значения и её смысл.
13. Сравнение двух выборок. Достоверность различий. Уровни значимости.
14. Статистические гипотезы: нулевая и альтернативная, направленная и ненаправленная.
15. Оценка различий по критериям Фишера и Стьюдента. Ограничения критериев.
16. Доверительные интервалы и их смысл.
17. Дисперсия. Её смысл и значение.
18. Критерий Стьюдента для сравнения двух групп данных. Его смысл и ограничения.
19. Критерии хи-квадрат, их предназначение и ограничения.
20. Корреляция и ее смысл. Взаимосвязь и взаимозависимость. Значимость корреляционной связи.
21. Коэффициент корреляции Пирсона.
22. Непараметрические критерии.
23. Ранговая корреляция, коэффициент корреляции Спирмена.
24. Многофункциональные статистические критерии, их достоинства и ограничения.
25. Дисперсионный анализ. Границы его применения.
26. Однофакторный дисперсионный анализ.
27. Двухфакторный дисперсионный анализ.
28. Обоснования для выбора статистического критерия. Мощность критерия.
29. Графики и диаграммы в оценке данных, их виды.
30. Внесение данных и их организация в электронных таблицах типа Excel.
31. Расчёт среднего значения и стандартного отклонения в электронных таблицах типа Excel.
32. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона в электронных таблицах типа Excel.
33. Функциональные и регрессионные зависимости в биологии.
34. Регрессионный анализ и его смысл.
35. Понятие о статистических задачах и условиях, которые требуют разных критериев.
36. Алгоритмы решения статистических задач.

#### Примерное содержание расчетно-графических работ

##### Расчетно-графическая работа № 2 «Случайные величины и векторы»

###### Задача 1

Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ . Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем .

###### Вариант № 1

$X$	10	13	17	20	25
$p$	0,4	0,3	0,1	0,15	0,05

###### Задача 2

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной

величины , если известны математические ожидания , и дисперсии , случайных величин и :

15

61

0,02

0,04

Задача 3

Дана функция распределения случайной величины. Найти:

- 1) плотность распределения случайной величины;
- 2) числовые характеристики случайной величины;
- 3) вероятность попадания случайной величины в заданный интервал ;
- 4) построить графики функций и .

Расчетно-графическая работа № 13 «Элементы математической статистики»

При проведении исследований получили набор данных. Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

- 1) составить интервальный вариационный ряд;
- 2) построить:
  - а) гистограмму (для интервального вариационного ряда),
  - б) полигон (для середин частотных интервалов),
  - в) кумуляту (для интервального вариационного ряда),
  - г) огиву (для середин частотных интервалов);
- 3) определить выборочные характеристики:
  - а) моду,
  - б) медиану,
  - в) среднее арифметическое,
  - г) дисперсию,
  - д) среднее квадратичное отклонение,
  - е) коэффициент вариации,
  - ж) асимметрию,
  - з) эксцесс;
- 4) найти точечные оценки параметров:
  - а) несмещенную оценку математического ожидания,
  - б) исправленную выборочную дисперсию,
  - в) исправленное среднее выборочное отклонение;
- 5) учитывая, что проводилась 10 %-ная случайная выборка, при уровне значимости определить:
  - а) доверительный интервал для математического ожидания с доверительной вероятностью ,
  - б) объем выборки, при котором с доверительной вероятностью предельная ошибка выборки уменьшится в 2 раза при сохранении уровня остальных характеристик.

Реализованной продукции, млн. руб.

2,0 4,8 5,2 3,8 3,5 3,2 3,2 3,9 4,9 2,8 3,7 1,8 3,4 2,3 3,2 4,5 0,5 3,3 2,8 2,5  
1,4 3,2 3,5 2,2 2,3 3,5 3,5 4,1 4,4 2,3 1,9 2,2 3,8 3,4 2,2 3,1 2,1 2,1 3,2 2,5 2,1 2,9  
2,8 3,1 4,3 2,8 4,0 2,3 2,7 2,4 2,4 2,3 2,4 2,9 2,2 3,6 2,1 3,2 2,3 2,9

**Примерные оценочные материалы**

**для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)**

**по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Контрольные вопросы к зачету

Раздел 1. «Случайные события»

## Теоретические вопросы

1. Понятие случайного события. Алгебра событий.
2. Определение вероятностей (классическое, статистическое).
3. Основные свойства вероятности.
4. Вероятностное пространство и аксиоматика.
5. Условная вероятность, формула умножения вероятностей.
6. Теорема о полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Независимость случайных событий.
9. Теорема сложения и умножения для случайных событий.
10. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
11. Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний.
12. Предельная теорема Бернулли.
13. Теоремы Муавра-Лапласа.

## Практические задания

1. Для  $\Omega = \{1,2,3,4,5,6\}$  и событий  $A = \{1,2,3\}$ ,  $B = \{3,4\}$  выписать  $A \square B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $\bar{A}$ ; пояснить смысл каждого.
2. Монета подбрасывалась 200 раз, орёл выпал 114 раз. Оцените вероятность выпадения орла статистически; сравните с классическим значением.
3. Даны  $P(A)=0.4$ ,  $P(B)=0.6$ ,  $P(A \square B)=0.8$ . Найдите  $P(A \cap B)$ .
4. Приведите пример бесконечного вероятностного пространства и сформируйте  $\sigma$ -алгебру для простейшего случая.
5. В урне 4 белых и 3 чёрных шара; два шара вынимают без возвращения. Найдите  $P(\text{оба белые})$ .
6. Источники А и В производят 60% и 40% продукции; вероятности брака 0.02 и 0.05 соответственно. Найдите  $P(\text{брак})$ .
7. По данным предыдущей задачи (Источники А и В производят 60% и 40% продукции; вероятности брака 0.02 и 0.05 соответственно. Найдите  $P(\text{брак})$ .) найдите  $P(\text{деталь от В} \mid \text{деталь бракована})$ .
8. Даны  $P(A)=0.5$ ,  $P(B)=0.4$ ,  $P(A \cap B)=0.2$ . Являются ли А и В независимыми? Обоснуйте.
9. При бросании двух кубиков найдите  $P(\text{сумма очков} = 7)$  и  $P(\text{хотя бы один шестёр})$ .
10. Найдите  $P(\text{ровно 3 успеха})$  при  $n=10$ ,  $p=0.2$ .
11. Для  $n=20$ ,  $p=0.3$  найдите наиболее вероятное число успехов.
12. Объясните, почему относительная частота сходится к  $p$ , на примере опыта.
13. Аппроксимируйте  $P(45 \leq X \leq 55)$  для  $X \sim \text{Bin}(100, 0.5)$  с помощью нормального приближения.

## Раздел 2. «Случайные величины и векторы»

### Теоретические вопросы

1. Случайная величина и функция распределения.
2. Дискретные случайные величины, их характеристика.
3. Непрерывные случайные величины, плотность распределения.
4. Характеристики положения случайной величины.
5. Характеристики рассеяния случайной величины.
6. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
7. Равномерное распределение и показательное распределение.
8. Распределение Коши и Парето.
9. Нормальное распределение и его основные свойства.
10. Стандартное нормальное распределение. Функции Гаусса и Лапласа.
11. Логарифмически нормальное распределение.
12. Система случайных величин. Функция ее распределения.
13. Условные функция и плотность распределения случайных величин.
14. Независимость случайных величин. Условие независимости.
15. Понятие стохастической зависимости случайных величин.
16. Корреляционная зависимость случайных величин.

17. Коэффициент корреляции и его свойства.
18. Функция случайных величин, теорема о плотности распределения.
19. Распределение суммы случайных величин.

#### Практические задания

1. Постройте  $F(x)$  для дискретной величины с  $p(1)=0.2$ ,  $p(2)=0.5$ ,  $p(3)=0.3$ .
2. Для геометрического распределения с параметром  $p$  найдите  $E[X]$  и  $\text{Var}(X)$ .
3. Для  $f(x)=\lambda e^{-\lambda x}$ ,  $x \geq 0$ , найдите  $F(x)$  и  $P(1 < X < 3)$  при  $\lambda=2$ .
4. По выборке  $\{4, 7, 2, 9, 6\}$  найдите выборочное среднее, медиану и моду.
5. По той же выборке  $(4, 7, 2, 9, 6)$  вычислите выборочную дисперсию (исправленную) и стандартное отклонение.
6. Для  $n=1000$ ,  $p=0.002$  найти  $P(X=0, 1, 2)$  с помощью Пуассона.
7. Для экспоненциального с  $\lambda=0.5$  найдите  $E[X]$ ,  $\text{Var}(X)$  и  $P(X > 3)$ .
8. Докажите (или поясните), что у стандартной Коши математическое ожидание не существует.
9. Для  $N(\mu, \sigma^2)$  найдите  $P(\mu - \sigma < X < \mu + \sigma)$  и  $P(\mu - 2\sigma < X < \mu + 2\sigma)$ .
10. Найдите  $z$  такие, что  $P(-z < Z < z) = 0.95$  для  $Z \sim N(0, 1)$ .
11. Если  $\ln X \sim N(\mu, \sigma^2)$ , найдите медиану  $X$  и  $E[X]$ .
12. Дана таблица совместных вероятностей двух дискретных величин — постройте  $F_{\{X, Y\}}$  и вычислите маргинальные распределения.
13. По заданной совместной плотности  $f(x, y) = k x e^{-x(y+1)}$ ,  $x, y > 0$ , найдите  $f\{X|Y\}(x|y)$  и нормировочную константу  $k$ .
14. Проверьте независимость  $X$  и  $Y$  для  $f(x, y) = e^{-x} e^{-y}$ ,  $x, y \geq 0$ .
15. По набору данных постройте рассеяние и сделайте вывод о наличии зависимости.
16. По 10 парам  $(x_i, y_i)$  вычислите выборочный коэффициент корреляции  $r$  и интерпретируйте его.
17. На простом примере покажите, как шкалирование переменных не меняет  $r$ .
18. Пусть  $X \sim N(0, 1)$ ,  $Y = X^2$ . Найдите плотность  $Y$ .
19. Найдите плотность суммы двух независимых экспоненциальных( $\lambda$ ) величин.

#### Раздел 3. «Элементы математической статистики»

##### Теоретические вопросы

1. Закон больших чисел. Теорема Чебышева.
2. Теорема Маркова.
3. Центральная предельная теорема (теорема Ляпунова).
4. Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.
5. Статистический ряд.
6. Генеральная и выборочная средняя. Генеральная и выборочная дисперсия.
7. Статистические оценки.
8. Оценка генеральной средней по выборочной средней.
9. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной.
10. Доверительные интервалы. Точность оценки. Надежность.
11. Обработка результатов наблюдений по методу наименьших квадратов.
12. Статистические гипотезы.
13. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия.
14. Критическая область. Область принятия гипотезы.
15. Понятие о критериях согласия.
16. Хи-квадрат критерий Пирсона. Проверка гипотезы о соответствии наблюдаемых значений предполагаемому распределению вероятностей (дискретному или непрерывному).
17. Сравнение параметров двух нормальных распределений.
18. бФункциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
19. Уравнения регрессии, корреляционная таблица. Групповые средние.
20. Основные задачи теории корреляции: определение формы и оценка тесноты связи.
21. Линейная парная регрессия.
22. Определение параметров прямых регрессий методом наименьших квадратов.
23. Выборочная ковариация.

24. Формулы расчета коэффициентов регрессии.
25. Выборочный коэффициент корреляции, его свойства и оценка достоверности.
26. Ранговая корреляция
27. Выборочное уравнение регрессии.
28. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по не сгруппированным данным.

#### Практические задания

1. Для iid  $X_i$  с  $E[X]=\mu$ ,  $\text{Var}(X)=\sigma^2$  оцените  $P(|\bar{X}_n-\mu|>\varepsilon)$  по Чебышёву при  $n=50$ ,  $\varepsilon=0.5$ ,  $\sigma^2=4$ .
2. Дана неотрицательная случайная величина с  $E[X]=10$ . Оцените  $P(X\geq 30)$ .
3. Для суммы iid с известными  $\mu$ ,  $\sigma$  оцените приближение распределения суммы нормальным: вычислите приближенную  $P(S_n\leq a)$  при  $n=30$ .
4. Составьте план отбора случайной стратифицированной выборки для оценки средней зарплаты в фирме.
5. Постройте статистический ряд и гистограмму для данных:  $\{2,3,3,5,7,7,7,8,9\}$  и найдите частоты.
6. По выборке из 12 наблюдений вычислите  $\bar{x}$  и исправленную выборочную дисперсию.
7. Проверьте несмещённость оценок для заданного распределения и оценки.
8. Для  $n=25$ ,  $\bar{x}=120$ ,  $s=15$  постройте 95% доверительный интервал для  $\mu$ .
9. По выборке  $n=10$  с  $s^2=4$  постройте 95% доверительный интервал для  $\sigma^2$ .
10. Оцените требуемый объём выборки для заданной точности  $\pm\delta$  при известной  $\sigma$ .
11. По набору пар  $(x, y_i)$  найдите параметры  $\hat{\alpha}$ ,  $\hat{\beta}$  методом МНК и постройте линию регрессии.
12. Сформулируйте  $H_0$  и  $H_1$  для задачи проверки равенства средних двух групп.
13. Для нормального распределения с известной  $\sigma$  найдите критическое значение при  $\alpha=0.05$  и вычислите  $\beta$  при заданной альтернативе.
14. Сформируйте двустороннюю критическую область для теста на среднее при  $\alpha=0.05$ .
15. Опишите шаги применения критерия согласия для проверки распределения выборки.
16. Провести  $\chi^2$ -тест для данных по частотам и данному теоретическому распределению.
17. Для двух независимых выборок выполните t-тест для равенства средних при неизвестных, равных дисперсиях.
18. По данным определить, можно ли утверждать функциональную зависимость, или только статистическую.
19. Для группированных данных составить корреляционную таблицу и найти уравнение регрессии.
20. Рассчитать и интерпретировать коэффициент корреляции по заданным данным.
21. Оценить параметры парной регрессии по данным и построить прогноз при заданном  $x$ .
22. По 8 парам  $(x, y)$  вычислить  $\hat{\alpha}$  и  $\hat{\beta}$
23. Вычислить выборочную ковариацию для набора данных и показать её использование в расчёте  $\hat{\beta}$ .
24. Для заданных вычислений показать эквивалентность формул (численный пример).
25. По полученному  $r$  вычислить t-статистику и сделать вывод при  $\alpha=0.05$ .
26. По ранжированным данным рассчитать коэффициент Спирмена и оценить значимость.
27. Построить выборочное уравнение, оценить стандартные ошибки и доверительные интервалы для коэффициентов.
28. По набору до 20 пар (поставьте конкретный набор или используйте данные курса) рассчитать МНК-оценки, выполнить анализ остатков и сделать краткий отчет.

**Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)**

Применение теории вероятностей в экономике  
Практическое применение комбинаторных задач  
Вероятность и ее практическое применение  
Прикладные задачи теории вероятностей  
Особенности применения вариационных рядов в статистике  
Цепи Маркова и их применение в экономических расчетах  
Статистические ряды распределения, их значение и применение в статистике  
Применение точечных и интервальных оценок в теории вероятности и математической

статистике

Проверка гипотез в экономических исследованиях  
Роль дисперсионного анализа в экономике  
Полигон и гистограмма  
Задачи математической статистики и первичная обработка данных  
Выборки и их характеристики  
Вариационные ряды и их характеристики  
Классификация статистических методов  
Корреляционный и регрессионный анализ  
Дисперсионный анализ  
Факторный анализ  
Случайная величина  
Нормальное распределение  
Математическая статистика и ее роль в психологии